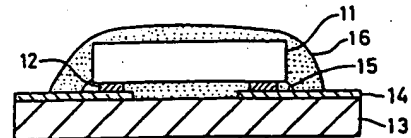


(54) SEMICONDUCTOR DEVICE

(11) 4-137641 (A) (43) 12.5.1992 (19) JP
(21) Appl. No. 2-259056 (22) 28.9.1990
(71) TOSHIBA CORP (72) MIKI MORI(4)
(51) Int. Cl.³ H01L21/60

PURPOSE: To reinforce a bump and improve thermal shock resistance and moisture resistance by sealing the bump with a first resin composition large in flexural elastic modulus, and further covering this first resin composition with a second resin composition small in flexural elastic modulus.

CONSTITUTION: The gap between a semiconductor element 11 and an insulating substrate 13 is impregnated with, for example, acid-anhydride-hardened epoxy resin 15 as a first resin composition. This epoxy resin 15 fills up the gap between the semiconductor element 11 and the insulating substrate 13 and seals a bump 12. Next, as a second resin composition, using the silicon resin 16 being the resin composition smaller in flexural elastic modulus than the epoxy resin 15, the epoxy resin 15 and the semiconductor element 11 are covered not to be exposed, and the resins 15 and 16 are hardened at the same time. Accordingly, the bump 12 is reinforced by the epoxy resin 15 large in flexural elastic modulus, and it prevents the moisture, etc., penetrating from the interface between the epoxy resin 15 and the bump 12, and cracks and exfoliation are hard to occur in the outside periphery of the silicon resin 16, and moisture resistance and thermal shock resistance improve.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-137641

⑬ Int. Cl.⁵
H 01 L 21/60

識別記号 庁内整理番号
3 1 1 S 6918-4M

⑭ 公開 平成4年(1992)5月12日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置

⑯ 特 願 平2-259056

⑰ 出 願 平2(1990)9月28日

⑱ 発 明 者 森 三 樹 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

⑲ 発 明 者 斉 藤 雅 之 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

⑳ 発 明 者 カオ・ミン・タイ 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

㉑ 発 明 者 坂 本 次 雄 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

㉒ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉓ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外3名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

半 導 体 装 置

2. 特許請求の範囲

(1) 絶縁基板と、この絶縁基板に形成された配線にパンプを介してフェイスダウンに接続された半導体素子と、前記パンプを封止する樹脂組成物とを有する半導体装置において、前記樹脂組成物は、前記パンプを封止する曲げ弾性率の大きい第1の樹脂組成物と、前記絶縁基板に接合し且つ前記第1の樹脂組成物を覆う曲げ弾性率が小さい第2の樹脂組成物とを有することを特徴とする半導体装置。

(2) 前記第1の樹脂組成物は、酸無水物硬化エポキシ樹脂からなることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

(3) 前記第2の樹脂組成物は、シリコン樹脂からなることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、絶縁基板と半導体素子とがフリップチップ方式で接続された半導体装置に関する。

(従来の技術)

近年、半導体集積回路技術の進歩により、端子数が100を超える半導体素子やパッドピッチが100 μ m以下の半導体素子が出現してきている。それに伴い半導体素子の実装密度を高めるために、組立て時に電極の数に依存せず、一度にボンディングが可能でチップの実装が極めて小容量にできる、フリップチップ方式、ビームリード方式、テープキャリア方式等のボンディング方式が注目されている。特にフリップチップ方式は他の方式のものより高密度に実装できるので期待されている。

第4図にはフリップチップ方式を用いた従来の半導体装置の一例が示されている。

半導体素子1にはPb-Sn等の半田パンプ2

が形成されている。そしてパンプ2と、絶縁基板3に設けられた配線4とが相対向して接合している。このように構成された半導体装置では、半導体素子1と絶縁基板3との接合部であるパンプ2の接点柔軟度が低く、半導体素子1と絶縁基板3との熱膨張係数の不一致からパンプ2に熱歪みが生じ易いので接合不良が発生したり、最悪の場合には疲労破壊するという問題があった。

そこで、半導体素子1と絶縁基板3との間の隙間に保護用の樹脂を充填してパンプ2を補強する半導体装置が種々考えられている。

第5図には半導体素子1と絶縁基板3との間の隙間に樹脂5を充填するのみならず、樹脂5で半導体素子1を覆うことで水分等の侵入を防ぎ、耐湿性の改善を図った半導体装置が示されている。しかしながら、このように構成された従来の樹脂封止タイプの半導体装置にあって次のような問題があった。すなわち、絶縁基板3と半導体素子1との間の隙間は狭いので、樹脂5をこの隙間に充填するために、樹脂5の充填剤の含有量を減らし、

パンプを封止した半導体装置では、樹脂量の大小により、それぞれ亀裂が生じ易くなったり、水分が侵入し易くなるという不都合があった。その結果、耐熱衝撃性、耐湿性が低下し、信頼性が低下するという問題があった。

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、耐熱衝撃性、耐湿性に優れた半導体装置を提供することにある。

〔発明の構成〕

(課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、本発明の半導体装置は、絶縁基板と、この絶縁基板に形成された配線にパンプを介してフェイスダウンに接続された半導体素子と、前記パンプを封止する樹脂組成物とを有する半導体装置において、前記パンプを封止する曲げ弾性率の大きい第1の樹脂組成物と、前記絶縁基板に接合し且つ前記第1の樹脂組成物を覆う曲げ弾性率が小さい第2の樹脂組成物とを有することを特徴とする。

樹脂5の粘度を低くする必要があった。しかし、樹脂5の粘度を低くすると、樹脂5と絶縁基板3との熱膨張係数の差、樹脂5と半導体素子1との熱膨脹係数の差が大きくなり、耐熱ストレス性が低下する。このため、多量の樹脂5を用いてパンプ2を封止した半導体装置に熱衝撃試験を行うと、樹脂5の外周辺やパンプ2に亀裂が入り易くなり、装置の信頼性が低下するという問題があった。また、このような問題を解消した第6図に示されるような半導体装置、すなわち、熱衝撃試験でパンプ2に亀裂が入らない程度の量の樹脂5を用いてパンプ2を封止した半導体装置では、封止性が低下するという欠点がある。このため、この半導体装置に高温高湿試験を行うと、樹脂5内に水分が容易に浸入し、信頼性が低下するという問題があった。

(発明が解決しようとする課題)

上述の如くパンプを樹脂で封止するには、充填剤の含有量を少なくして樹脂の粘度を下げる必要があった。しかしながら、このような樹脂でパ

(作用)

本発明によれば、パンプは曲げ弾性率の大きい第1の樹脂組成物で封止されているので強固に補強され、第1の樹脂組成物は第2の樹脂組成物で覆われているので第1の樹脂組成物自身または第1の樹脂組成物と絶縁基板との界面から浸入する水分等を防止できる。また、第2の樹脂組成物は曲げ弾性率が小さいので絶縁基板と第2の樹脂組成物との界面近傍での熱膨張係数が異なっても剥離、亀裂が起こり難くなる。

(実施例)

以下、図面を参照しながら実施例を説明をする。

第1図には本発明の一実施例に係る半導体装置の断面図が示されている。

これを製造工程に従い説明すると、最初、半導体素子11の電極、すなわちアルミボンディングパッド上に、銅パンプをコアとし、電気メッキにより半田パンプ12を形成する。次に、厚さ1mm程度の無アルカリガラスからなる絶縁基板

13上に、ITO (Indium Tin Oxide)、クロム、金をそれぞれ厚さ1000 Å、1000 Å、2000 Å程度に蒸着し、この金属積層膜をパターンニングして配線14を形成する。

次に、パンプ12と配線14との位置合わせを行い、半導体素子11と絶縁基板13とをフェイスダウンで接合する。このときの位置合わせの方法として、半導体素子11と絶縁基板13とにそれぞれ位置合わせ用のマークを設け、対応するマーク同士を一致させることにより位置合わせしてもよい。

次に、半導体素子11と絶縁基板13との間の隙間に、第1の樹脂組成物として例えば、酸無水物硬化エポキシ樹脂15を含浸する。そして、このエポキシ樹脂15が半導体素子11と絶縁基板13との間の隙間を埋めてパンプ12を封止したら、所定の硬化条件でエポキシ樹脂15を硬化させる。

次に第2の樹脂組成物としてエポキシ樹脂15より曲げ弾性率の小さい樹脂組成物であるシリ

コン樹脂16を用いて、エポキシ樹脂15及び半導体素子11が露出しないように覆う。このようにすることで半導体素子11を保護すると共にエポキシ樹脂16と半導体素子11及び絶縁基板13とのそれぞれの密着強度を強めて半導体素子11と絶縁基板との接合を強固なものとする。

この後、樹脂15、16を同時に硬化して半導体素子11及び絶縁基板13との接合が完成する。

上述した酸無水硬化エポキシ樹脂15として第1表に示されるような組成の酸無水硬化ビスフェノールエポキシ樹脂したものを使用できる。

表 1

エポキシ樹脂 (EP-828)	油化シェルエポキシ	100	100	-	-	5.0
エポキシ樹脂 (AER-X8801)	旭化成工業	-	100	100	-	5.0
酸無水物硬化剤 (HN-2200)	日立化成工業	80	-	-	90	-
酸無水物硬化剤 (WN-700)	新日本理化	-	80	100	100	90
シリカ充填材	東芝セラミック	100	100	-	-	-
イミダゾール系触媒 (IX-3742)	旭化成工業	5.0	-	-	-	-
イミダゾール系触媒 (IX-3722)	旭化成工業	-	-	5.0	-	5.0

(重量部)

ここでは、油化シェルエポキシ社製のエポキシ樹脂 (EP-828)、日立化成工業社製の酸無水物硬化材 (HN-2200)、東芝セラミック社製のシリカ充填材、旭化成工業のイミダゾール系触媒 (HX-3742) をそれぞれ100、80、100、5.0重量部で組成したものを用いた。このエポキシ樹脂の曲げ弾性率は550 Kgf/mm²である。また、シリコン樹脂16として東芝シリコンTSE399 (常温硬化シリコン樹脂) を用いた。このシリコン樹脂の曲げ弾性率は15 Kgf/mm²である。

このように構成された半導体装置では、パンプ12が曲げ弾性率の大きいエポキシ樹脂15により補強されると共に、エポキシ樹脂15がシリコン樹脂16により覆われているのでエポキシ樹脂15とパンプ12との界面から浸入する水分等を防止することができる。また、シリコン樹脂16は、その曲げ弾性率が小さいので亀裂、剥離が起こり難くなっている。したがって、従来のようにシリコン樹脂16の外周辺に亀裂、剥離が起

こるという不都合は生じない。また、エポキシ樹脂15は、粘性が低いので半導体素子11と絶縁基板13との間の隙間に容易に含浸するという利点がある。また、エポキシ樹脂15の極性基は硬化中では比較的少なくなっている。このため、エポキシ樹脂15と水との親和性は低くなっている。耐湿性が向上する。

本実施例のように、バンプ12を曲げ弾性率の大きい第1の樹脂組成物で封止し、更にこの第1の樹脂組成物を曲げ弾性率の小さい第2の樹脂組成物で覆うことで、耐湿性、耐熱衝撃性が改善され、信頼性の高い半導体装置を得ることができる。

なお、本実施例ではシリコン樹脂16に常温硬化タイプのものを用いたため、エポキシ樹脂15を所定の硬化条件で硬化させた後にこのエポキシ樹脂15をシリコン樹脂16で覆ったが、必要に応じて、例えば製品形態や仕様状況に合わせて、半硬化状態のエポキシ樹脂15をシリコン樹脂16で覆った後、両樹脂を同時に硬化させてもよい。更に、半導体素子11と絶縁基板13

半導体素子11と絶縁基板13との間の隙間をエポキシ樹脂15で完全に埋めていないことにある。すなわちエポキシ樹脂15aは、バンプ12を封止するのに必要な部分だけ半導体素子11と絶縁基板13との間の隙間を埋めている。

この実施例では、中央部分に空気が存在しているが、これにより信頼性が損なわれることはなく、先の実施例と同様の効果が得られた。

本発明者等は、第1図、第2図、第3図に示される構成の半導体装置と、第5図、第6図に示される構成の半導体装置との耐環境性を実際の装置を用いて調べてみた。

-40~100℃で1サイクル各30分の熱衝撃試験を行ったところ、第1図、第2図、第3図に示される構成の半導体装置の600サイクル後におけるそれぞれのバンプ接合部分の抵抗は約1Ω以下であったが、第5図に示される構成の半導体装置では300サイクルを経過しないうちに樹脂5に亀裂が入り接続が取れなくなる部分が生じた。

との間の隙間に含浸した直後のエポキシ樹脂15、すなわちほとんど硬化してない状態でエポキシ樹脂15をシリコン樹脂16が覆い、両エポキシ樹脂15、16を同時に硬化させてもよい。

第2図には本発明の第2の実施例に係る半導体装置の断面図が示されている。なお、第1図と同一部分には同一符号を付して詳しい説明は省略する。

この実施例が先に説明した実施例と異なる点は、シリコン樹脂16aが半導体素子11の裏面を覆わないで、エポキシ樹脂15を封止したことにある。このようにして製造された半導体装置では、半導体素子11がエポキシ樹脂16aにより保護されず露出するが、耐環境試験の結果は第1の実施例のそれと較べても遜色なく、信頼性が改善されたのを確認した。

第3図に本発明の第3の実施例に係る半導体装置の断面図を示す。なお、第1図と同一部分には同一符号を付して詳しい説明は省略する。

この実施例が第1、第2の実施例と異なる点は、

また、70℃、90%R.H.の高温高湿放置試験を行ったところ、第1図、第2図、第3図に示される構成の半導体装置の1000H後におけるそれぞれのバンプ接合部分の抵抗は、約1Ω以下で安定であったが、第6図に示される構成の半導体装置では、500Hでバンプ接合部分に不良が生じた。

なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。実施例では曲げ弾性率の高い第1の樹脂組成物としてエポキシ樹脂を用いたが、アクリル系樹脂等を用いても同様の効果が得られる。また、曲げ弾性率の低い第2の樹脂組成物としてシリコン樹脂16を用いたが、アクリル系樹脂等を用いても同様の効果が得られる。つまり第1の樹脂組成物としてアクリル系樹脂、第2の樹脂組成物としてシリコン系樹脂を用いても、第1の樹脂組成物としてエポキシ系樹脂、第2の樹脂組成物としてアクリル系樹脂を用いても同様な効果が得られる。要は第1の樹脂組成物としてバンプを補強できる程度の曲げ弾性率をもつ樹脂組成

物を用いて、第2の樹脂組成物として剥離、亀裂が起こらない程度の曲げ弾性率をもつ樹脂組成物を用いばよい。

また、上記実施例では半導体素子11と絶縁基板13とをバンブ12を介して接合させた後に、エポキシ樹脂15でバンブ12を封止したが、予め絶縁基板13上にエポキシ樹脂15をポッティングして、半導体素子11と絶縁基板13とを接合してもよい。この場合も先の実施例と同様に、半導体素子11と絶縁基板13との間は狭いので、エポキシ樹脂15の粘度は低いことが望ましい。またこの場合には、配線14とバンブとは絶縁性接着剤を介して接続されているので、半田バンブ12のように接続用材料で構成されたバンブを用いる必要がなくなるので、金、銅等のバンブ材料を用いることが可能となる。

また、無アルカリガラス以外の絶縁基板13の材料として、セラミック、ガラスエポキシ、金属コア、ポリイミドまたは紙フェノール等を用いてもよい。また、ITO、クロム、金の極薄膜以外

の配線14の材料としては、ニッケル、銅、チタン、ITO、クロム、アルミニウム、モリブデン、タンタル、タングステン、金、銀、パラジウムあるいはこれら配線材料を複数組合わせたものを用いてもよい。

なお、上記実施例では銅バンブをコアとし、電気メッキを用いて半田バンブ12を形成したが、コアの金属は必ずしも必要ではない。また、半田バンブ12を形成する際、電気メッキを用いず、真空蒸着法を用いて半田バンブ12を形成したり、熔融半田中に半導体素子11を浸漬させて半田バンブ12を形成してもよい。さらにまた、使用する製品や製造工程に応じて錫と鉛との割合を変えたり、他の金属材料を用いて半田以外のバンブ材料を用いてもよい。例えば、液晶表示装置等のように温度条件が制約される製品には、インジウム、ビスマス、カドニウム等の低融点の金属を用いてバンブを形成してもよい。また、バンブの耐腐食性を図りたい場合には、銀、アンチモン等のバンブ材料を用いるとよい。その他、本発明の要旨を

逸脱しない範囲で、種々変形して実施できる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、曲げ弾性率の大きい第1の樹脂組成物でバンブを封止し、更にこの第1の樹脂組成物を曲げ弾性率が小さい第2の樹脂組成物で覆ったので、バンブの補強ができると共に第1の樹脂組成物自身または第1の樹脂組成物と絶縁基板との界面に侵入する水分等を防止できる。その結果、耐環境性が向上し、信頼性の高い半導体装置を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

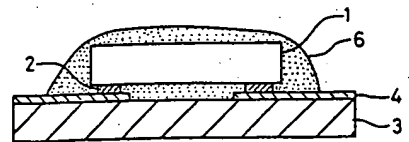
第1図は本発明の第1の実施例に係る半導体装置の断面図、第2図は本発明の第2の実施例に係る半導体装置の断面図、第3図は本発明の第3の実施例に係る半導体装置の断面図、第4図～第6図は従来の半導体装置の断面図である。

11…半導体素子、12…バンブ、13…絶縁基板、14…配線、15、15a…エポキシ樹脂、16、16a…フェノール硬化エポキシ樹脂。

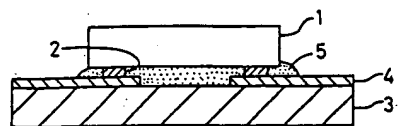
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



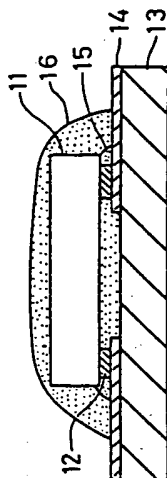
第4図



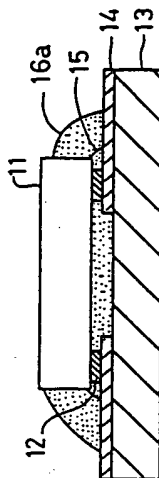
第5図



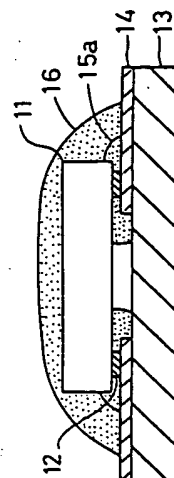
第6図



第 1 図



第 2 図



第 3 図

第1頁の続き

⑦発 明 者 東

道 也

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)